Manual de Instruções

MEDIDOR DIGITAL DE RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO

ITTTR 2000R

WWW.INSTRUTEMP.COM.BR

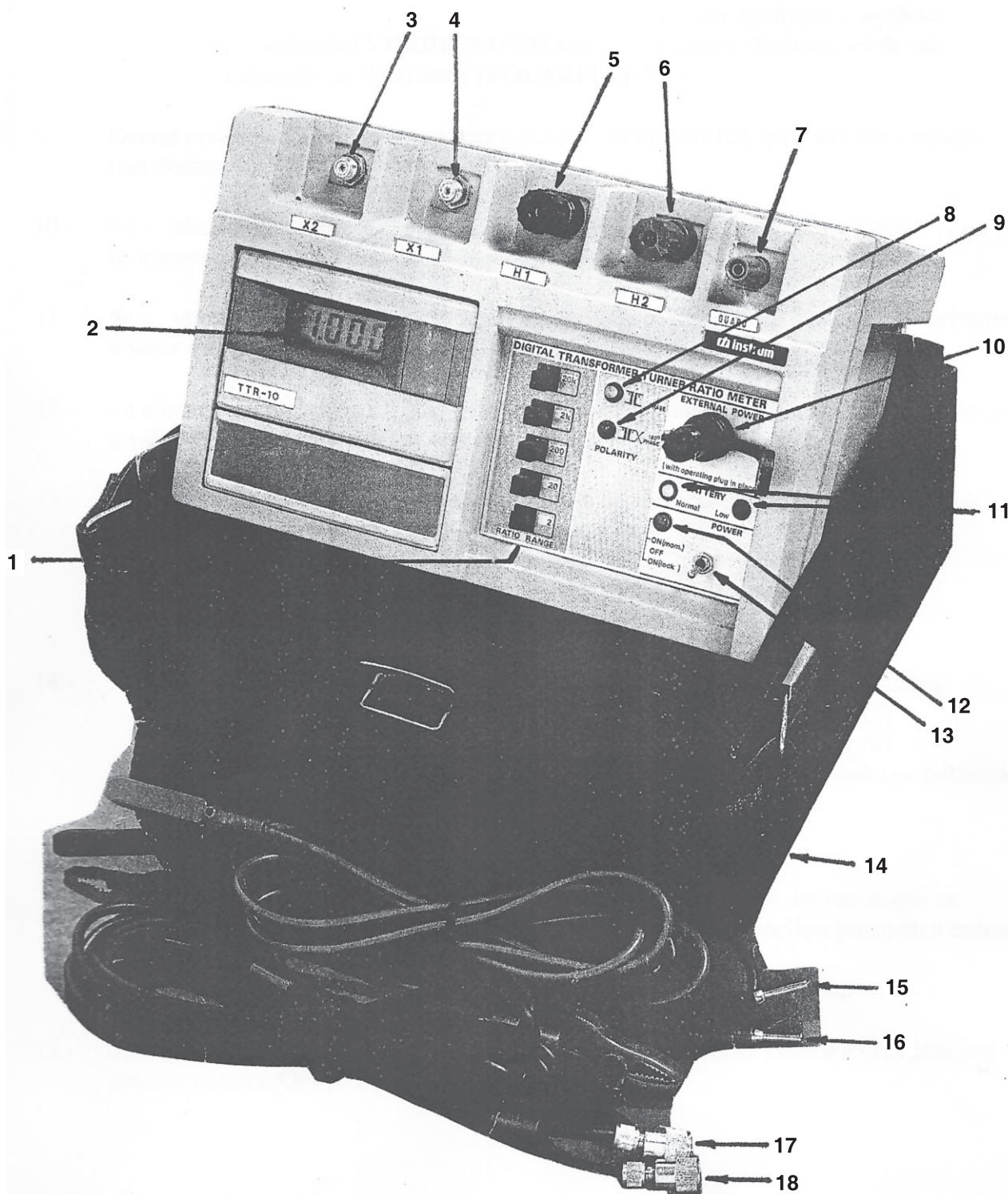
INSTRUTEMP INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO LTDA.
RUA FERNANDES VIEIRA, 156, BELENZINHO – SÃO PAULO – SP, CEP: 03059-023

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

<table>
<tr><td>Alcance</td><td>0,0001 até 1999,9 Relações em 04 escalas</td></tr>
<tr><td>Escala:</td><td><table><tr><th>Relação</th><th>Leitura Máxima</th><th>Leitura Mínima</th></tr><tr><td>2</td><td>1,9999</td><td>0,0001</td></tr><tr><td>20</td><td>19,999</td><td>2,000</td></tr><tr><td>150</td><td>149,99</td><td>20,00</td></tr><tr><td>2000</td><td>1999,9</td><td>500,0</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Precisão:</td><td>±0,1% do valorde leitura ±3 Dígitos</td></tr>
<tr><td>Indicação de Leitura:</td><td>Display de cristal líquido (LCD) de 3.½ ou 4.½ dígitos, Ponto decimal e sinal negativo (-).
Leitura máxima 1999 e 19999</td></tr>
<tr><td>Frequência de Teste:</td><td>90Hz ± 5Hz</td></tr>
<tr><td>Tempo de Medição:</td><td>6 segundos</td></tr>
<tr><td>Tempo de Ensaio:</td><td>800 milli - Vca ± 10%</td></tr>
<tr><td>Indicador de Polaridade:</td><td>0° fase (Led Verde) ou 180° fase (Led Vermelho)</td></tr>
<tr><td>Bourne Guard:</td><td>Tipo ativo</td></tr>
<tr><td>Dimensões:</td><td>290 x 190 x 170mm</td></tr>
<tr><td>Peso:</td><td>3 Kg</td></tr>
<tr><td>Condições de Operação</td><td>Temperatura Ambiente: +0°........50°C
Umidade Relativa: 20%........80% (sem condensação)</td></tr>
<tr><td>Acessórios Fornecidos:</td><td>Cabos de teste com 3m de comprimento.
Manual de operação e estojo de Courvim
Carregador de baterias e baterias recarregáveis</td></tr>
</table>

DESCRIÇÃO DO APARELHO

1. TECLAS para seleção do alcance (RATIO RANGE)
2. Display de cristal liquido (LCD)
3. Conector X2, para ponta LV vermelha (17)
4. Conector X1, para ponta LV preta (18)
5. Borne H1, para ponta HV preta (15)
6. Borne H2, para ponta vermelha (16)
7. Borne GUARD
8. Indicador de Polaridade (POLARITY) em 0° fase (verde)
9. Indicador de Polaridade (POLARITY) em 180° fase (vermelho)
10. Entrada do carregador ITCU-10 nos modelos ITTTR-2000R
11. Indicadores do estado das baterias (BATTERY)
12. Indicador de instrumento ligado
13. Chave Liga-Desliga (ON/OFF) de três posições
14. Estojo, de proteção e transporte

15. Ponta HV preta, para borne H1 (5)
16. Ponta HV vermelha, para borne H2 (6)
17. Ponta LV vermelha, para conector X2 (3)
18. Ponta LV preta, para borne X1 (4)

OPERAÇÃO

1. Realizar as seguintes operações:

   1.a) Colocar o carregador das baterias internas no **ITTTR 2000R**. Após carregado, desconectar o carregador e ligar o conector chave, sem o qual o instrumento não liga.

   1.b) Identificar os terminais do transformador entre os quais serão feitas as medições, conforme esquema de ligações indicados na tabela I.

   NOTA: Por conveniência identificamos as pontas de teste da seguinte maneira:

   Pontas **HV** (15 e 16): Pino banana/Garra jacaré (Preta e Vermelha)
   Pontas **LV** (17 e 18): Conector UHF(BNC) /Garra de jacaré ou Sargento (2")

2. Conectar as pontas **HV** (15 e 16) ao instrumento conservando as cores dos pinos com seu correspondente borne **H1** e **H2** (5 e 6):

   H2 (6): Vermelho
   H1 (5): Preto

3. Conectar as pontas **LV** (17 e 18) ao instrumento, conservando a seguinte ligação:

   Cabo com marca vermelha (17), ao conector **X2** (3)
   Cabo sem marca ou com marca preta (18), ao conector **X1** (4)

4. Conectar as pontas **HV** aos terminais do transformador sob medição (fig. 1), lembrar que este lado serão os terminais de maior tensão.
5. Conectar as pontas **LV** aos terminais correspondentes do transformador sob medição (Fig. 1), (conforme Tabela I):

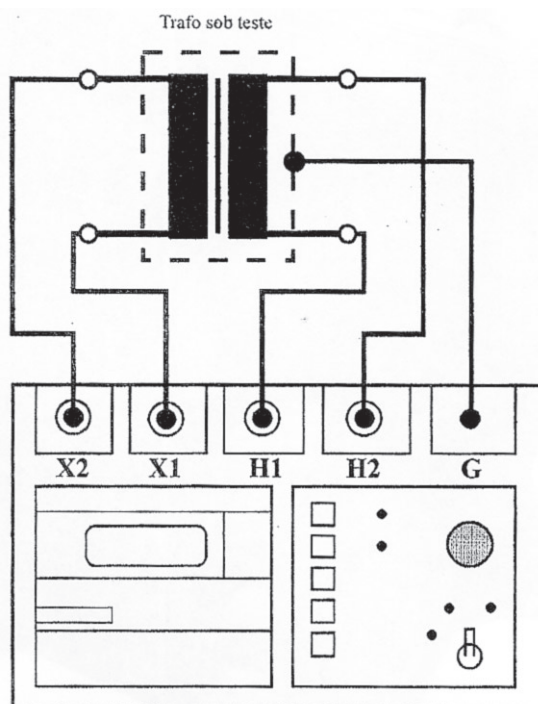



Fig. 1

6. Apertar a tecla de alcance (RATIO RANGE) (1) "**2 K**"
7. Ligar o instrumento, acionando a alavanca da chave **ON/OFF** (13), conforme a escolha.

8. Acenderão três indicadores:

   a) Indicador de instrumento ligado (**POWER**) (12)

   b) Indicador do estado das pilhas (**BATTERY**) (11)

   Indicador **Vermelho (LOW)**: Baterias fracas, substituir ou carregar conforme o modelo.
   Indicador **VERDE (NORMAL)**: Baterias em condições de uso.

   c) Indicador de Polaridade (**POLARITY**) (8 e 9)

9. Deixar estabilizar a leitura e verificar o numero no display (2), que indicará a relação de transformação.
10. Se a indicação for entre 150 e 2000, apertar a tecla de alcance de escala "**2000**" para obter diretamente o valor da relação de transformação no display.
11. Se a indicação for entre 20 e 150, apertar a tecla de alcance "**150**" para obter diretamente o valor da relação de transformação no display.
12. Se a indicação for entre 2 e 20, apertar a tecla de alcance "**20**" para obter diretamente o valor da relação de transformação no display.
13. Se a indicação for entre 0 e 2, apertar a tecla de alcance "**2**" para obter diretamente o valor da relação de transformação no display.
    NOTA: Observar que as indicações das teclas de alcance, informam sobre o valor máximo de cada escala selecionada.
14. No caso de conservar as cores dos cabos com seus respectivos bornes/conectores:

    a) **VERMELHO HV** (16) em **H2** (6) e **PRETO HV** (15) em **H1** (5)

    b) **VERMELHO LV** (17) em **X2** (6) e **PRETO LV** (18) em **X1** (4)

    O indicador de polaridade (POLARITY) (8 e 9), indicará a polaridade entre os bobinados sob medição:
    Indicador **VERDE** (8): **0° fase**
    Indicador **VERMELHO** (9): **180° fase**

    Portanto se o indicador **VERDE** (8) ascender durante a medição, indica-se que os terminais do transformador aos quais estão ligados o cabos vermelhos possuem a mesma polaridade.

    Caso ascenda o indicador **VERMELHO** (9) indica polaridade inversa.
15. Feita a medição é só desligar o instrumento, acionando a chave **ON/OFF** (13) para sua posição central (**OFF**).

VERIFICAÇÕES

Caso seja necessário, podem-se efetuar dois tipos de verificações do funcionamento do instrumento:

A – Verificação de 1.000 (1.0000) (um)
B – Verificação de 0.000 (0.0000) (zero)

A. Verificação de 1.000 (1.0000) (um)

Este teste serve como verificação se o instrumento está medindo bem, principalmente na escala (**RATIO RANGE**): "2"

- Conectar a ponta ligada ao X2 vermelha (16) á (fechar curto) ponta ligada ao H1 Preta (18) (fig. 2)
- Conectar a ponta ligada ao X1 preta (15) á (fechar curto) ponta ligada ao H2 vermelha (17) (fig.2)
- Apertar a tecla alcance (RATIO RANGE) : "2"
- Ligar o instrumento com a chave ON/OFF (13), na posição ON (LOCK)
- Acenderão 3 indicadores,

  Indicador Vermelho do Power (12)
  Indicador Verde de Battery (11)
  Indicador Verde de Polarity (8)
- O display (2) deverá indicar

  1.000 ± 1 dig. Para Modelos ITTTR 10 e ITTTR 10R de 3 ½ dig. ou
  1.0000 ± 10 dig. Para modelos ITTTR 10S e ITTTR 10SR de 4 ½ dig.
- Para uma simples verificação de outras escalas, (pois a relação 1.0000 só deve ser medida na escala de "2", pois as demais escalas não são próprias para a medição acima de "2" relações).

  Para tecla "20": 1.00 ± 1 dig. (3 ½ dig) ou 1.000 ± 10 dig (4 ½ dig)
  Para tecla "150": 01.0 ± 1 dig (3 ½ dig) ou 01.00 ± 10 dig (4 ½ dig)
  Para tecla "500": 00.1 ± 1 dig (3 ½ dig) ou 001.00 ± 10 dig (4 ½ dig)
  Para tecla "2k": .001 ± 1 dig (3 ½ dig) ou .0010 ± 10 dig (4 ½ dig)
- Caso o Instrumento não indique o mencionado acima nos itens "e" e item "f", o mesmo deverá ser encaminhado para nossa Assistência Técnica.

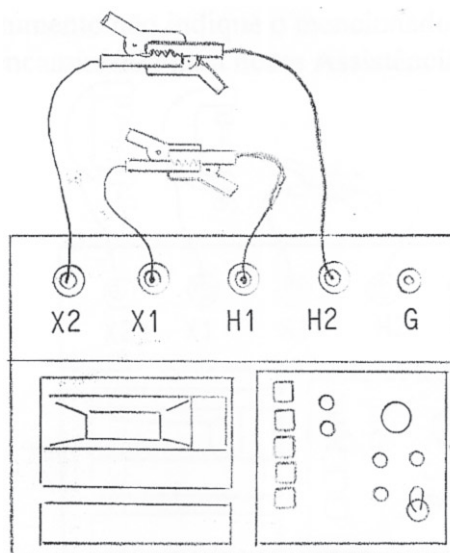



FIG 2

B. Verificação do 0.000 (0.0000) (zero)

- Com as pontas do X2 e X1 conectadas ao instrumento e abertas entre si (abrir curto)
- Conectar a ponta ligada ao H1 Preta (15) á (fechar curto) ponta ligada ao H2 Vermelha (16) (fig 3)
- Apertar a tecla de alcance (RATIO RNGE): “2
- d – Ligar o instrumento com a chave ON/OFF (13), na posição ON (LOCK)
- e – Acenderão 3 indicadores,

  Indicador Vermelho do Power (12)
  Indicador Verde de Battery (11)
  Indicador Verde de Polarity (8)
  Indicador Vermelho da Polarity (9)

- f – O display (2) deverá indicar

  .000 ± 1 dig. Para Modelos ITTTR 10 e ITTTR 10R de 3 ½ Dig. ou
  .0000 ± 10 dig. Para modelos ITTTR 10S e ITTTR 10SR de 4 ½ Dig.

- g – Para uma simples verificação de outras escalas, (pois a relação 0.0000 só deve ser medida na escala de “2”, pois as demais escalas não são próprias para a medição acima de “2” relações).

  Para tecla “20”: 0.00 ± 1 dig. (3 ½ dig) ou 0.000 ± 10 dig (4 ½ dig)
  Para tecla “150”: 00.0 ± 1 dig (3 ½ dig) ou 00.00 ± 10 dig (4 ½ dig)
  Para tecla “500”: 00.0 ± 1 dig (3 ½ dig) ou 000.00 ± 10 dig (4 ½ dig)
  Para tecla “2k”: .000 ± 1 dig (3 ½ dig) ou .0000 ± 10 dig (4 ½ dig)

- h - Caso o Instrumento não indique o mencionado acima nos itens “e” e item “f”, o mesmo deverá ser encaminhado para nossa Assistência Técnica.

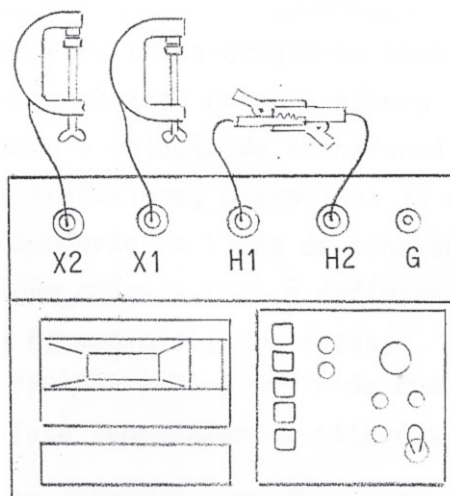



Fig 3

ENSAIOS DE RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO

Conceitos Gerais

A relação de transformação de um dado transformador, define-se como a relação de tensões entre seus bobinados, ou seja a proporção que existe entre a tensão ou corrente do primário e a tensão ou corrente do secundário respectivamente.

Para a transformação a vazio, tem que se o que se convencionou chamar de **RELAÇAO DE TRANSFORMAÇÃO TEORICA**:

KT= E1/E2

E1: Valor eficaz da força contra a eletromotriz primário
E2: Valor eficaz da força contra a eletromotriz secundário

Para transformadores a vazio e com pequena corrente de excitação se obtém também:

KT= V1/V2

V1: Valor eficaz da tensão de excitação
V2: Valor eficaz da tensão de excitação secundário, a vazio

Devido as resistências dos enrolamentos, quando um transformador alimenta uma carga esta relação se modifica, dando origem a RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO PRATICA, dada por:

Kp= V1/V2

V1: Valor eficaz da tensão de excitação
V2: Valor eficaz da tensão de excitação secundário, em carga

Podem – se relacionar a relação de transformação com a relação de espiras conforme

KT = E1/E2 = N1/N2

Podemos dizer então que *para transformadores monofásicos a relação teórica tem o mesmo valor que a relação entre o numero de espiras*.

O mesmo já não ocorre para a relação de transformação pratica (KP).

Para os transformadores trifásicos, o problema já não é tão simples, exigindo certos cuidados, conforme os tipos de conexão.

A relação de transformação teórica (KT) é definida como a relação das forças eletromotrizes E1 e E2 medidas entre fases.

A relação de numero de espiras (KN) é definida como a relação entre os números de espira por fase (enrolamentos situados numa mesma coluna do núcleo).

Do acima conclui-se que nem sempre KT coincide com KN.

OBJETIVO

Determinar a relação de transformação comparando-a com a obtida no ensaio de recepção na fabrica, com os ensaios periódicos durante a manutenção preventiva e com os valores de placa indicado pelo fabricante.

Este ensaio também é utilizado para verificação do posicionamento correto do comutador de derivações, quando na mudança da tensão de operação do equipamento.

Cuidados, precauções, e Verificações Iniciais

Antes de ligar o **ITTTR 2000R** aos terminais do transformador sob ensaio, este deverá estar completamente desenergizado e com os terminais das buchas desconectados.

É recomendável aterrar o instrumento quando se trabalha nas proximidades de equipamentos energizados. Para este caso usar o borne GUARD como terminal de terra.

Se existe duvida em relação ao instrumento, proceder a fazer as verificações de:

- Verificação de 1.000 (Unidade)
- Verificação do 0.000 (Zero)

Conforme descrição neste manual no item **VERIFICAÇÕES.**

Descrição dos Ensaios

As medições com o **ITTTR 2000R** podem ser executada de forma direta ou inversa e em polaridade aditiva ou subtrativa.

No caso de medição direta (aditiva ou subtrativa), a excitação **(X_1/X_2)** é feita pelo enrolamento da mais baixa tensão dos dois enrolamentos comparados, sendo que o valor da leitura será sempre maior que a unidade, aproveitando-se de maneira melhor a exatidão do instrumento.

No caso da inversa, a excitação é feita pelo enrolamento de tensão mais alta, sendo o valor da leitura sempre menor que a unidade. A leitura obtida é igual ao inverso da relação de transformação. Tal medida deve ser evitada sempre que possível, pois a exatidão diminui com o decréscimo do valor da relação abaixo 1.

A. Transformador Monofásico de dois enrolamentos

As ligações estão indicadas no item “**OPERAÇÃO**” e na fig 1 de dito item.

B. Transformador Monofásico de três enrolamentos

As medições são executadas considerando-se os enrolamentos dois a dois.

As ligações são as mesmas indicadas na fig 1.

C. Auto-Transformador Monofásico

No caso de auto-transformador não possuir terciário ou que este não seja acessível, pode ser considerado como um transformador de dois enrolamentos com um terminal comum.

Quando possuir terciário acessível, pode ser considerado como transformador de três enrolamentos

D. Transformador Trifásico de dois enrolamentos

Para execução do ensaio nestes transformadores, deve-se sempre levar em consideração o seu tipo de ligação.

Na fig. 4 estão indicadas as ligações para os diversos tipos.

O detalhe de medições deste tipo de transformadores esta indicada no item **“MEDIÇÕES EM TRANSFORMADORES POLIFÁSICOS”**

E. Transformador Trifásico de três enrolamentos

As medições são executadas considerando-se os enrolamentos dois a dois.

As ligações são as mesmas do item anterior.

F. Auto-Transformadores Trifásicos

Quando o auto-transformador possuir enrolamento terciário com os terminais acessível, proceder como o indicado para transformadores trifásicos de três enrolamentos.

Quando estes terminais não forem acessíveis ou quando não existir o enrolamento terciário, proceder como indicado para transformadores trifásicos de dois enrolamentos.

TABELA DE RELAÇÃO PARA TRANSFORMADORES PADRÃO

Triângulo/Estrela								
BT 220/127			BT 380/220			BT 440/254		
Tensão		Relação	Tensão		Relação	Tensão		Relação
13.800	=	108,644	13.800	/	62,727	13.800	/	54,330
13.200	=	103,920	13.200	/	60,000	13.200	/	51,968
12.600	=	99,197	12.600	/	57,272	12.600	/	49,606
12.000	=	94,473	12.000	/	54,545	12.000	/	47,244
11.400	=	89,749	11.400	/	51,818	11.400	/	44,881
10.800	=	85,025	10.800	/	49,090	10.800	/	42,519
10.200	=	80,302	10.200	/	46,363	10.200	/	40,157

Estrela/Estrela								
BT 220/127			BT 380/220			BT 440/254		
Tensão		Relação	Tensão		Relação	Tensão		Relação
13.800	/	62,727	13.800	/	36,315	13.800	/	31,363
13.200	/	60,000	13.200	/	34,736	13.200	/	30,000
12.600	/	57,272	12.600	/	33,157	12.600	/	28,636
12.000	/	54,545	12.000	/	31,578	12.000	/	27,272
11.400	/	51,818	11.400	/	30,000	11.400	/	25,909
10.800	/	49,090	10.800	/	28,421	10.800	/	24,545
10.200	/	46,363	10.200	/	26,842	10.200	/	23,181

Ligações Triângulo/ Triângulo
Usar a mesma tabela de Relações do Estrela/ Estrela

Triangulo - Triangulo 0°

Ligações p/ Teste

Fase	TTR	Transf.
Rr	X_1	X_1
	X_2	X_2
	H_1	H_1
	H_2	H_2
Ss	X_1	X_2
	X_2	X_3
	H_1	H_2
	H_2	H_3
T↑	X_1	X_3
	X_2	X_1
	H_1	H_3
	H_2	H_1

Estrele - Estrela 0°

Ligações p/ Teste

Fase	TTR	Transf.
Rr	X_1	X_0
	X_2	X_1
	H_1	H_0
	H_2	H_1
Ss	X_1	X_0
	X_2	X_2
	H_1	H_0
	H_2	H_2
T↑	X_1	X_0
	X_2	X_3
	H_1	H_0
	H_2	H_3

Triangulo - Triangulo -30°	Ligações p/ Teste		
	Fase	TTR	Transf.
	Rr	X_1	X_3
		X_2	X_1
		H_1	H_0
		H_2	H_1
	Ss	X_1	X_1
		X_2	X_2
		H_1	H_0
		H_2	H_2
	T↑	X_1	X_2
		X_2	X_3
		H_1	H_0
		H_2	H_3

Estrele - Estrela +30°	Ligações p/ Teste		
	Fase	TTR	Transf.
	Rr	X_1	X_2
		X_2	X_1
		H_1	H_0
		H_2	H_1
	Ss	X_1	X_3
		X_2	X_2
		H_1	H_0
		H_2	H_2
	T↑	X_1	X_1
		X_2	X_3
		H_1	H_0
		H_2	H_3

Triangulo - Triangulo +30°		Ligações p/ Teste	
	Fase	TTR	Transf.
	Rr	X_1	X_0
		X_2	X_1
		H_1	H_3
		H_2	H_1
	Ss	X_1	X_0
		X_2	X_2
		H_1	H_1
		H_2	H_2
	T↑	X_1	X_0
		X_2	X_3
		H_1	H_2
		H_2	H_3

Estrele - Estrela -30°		Ligações p/ Teste	
	Fase	TTR	Transf.
	Rr	X_1	X_0
		X_2	X_1
		H_1	H_2
		H_2	H_1
	Ss	X_1	X_0
		X_2	X_2
		H_1	H_3
		H_2	H_2
	T↑	X_1	X_0
		X_2	X_3
		H_1	H_1
		H_2	H_3

GRUPO DE LIGAÇÃO			DIAGRAMA VETORIAL				RELAÇÃO DE TRANSFORMADOR
IEC	VDE	Fr	AT	BT	R — S	r — s	
Dd 6	A 1	G 11	H_1 H_2 H_3	X X X	$H_1 - H_2$ $H_2 - H_3$ $H_3 - H_1$	$X_1 - X_2$ $X_2 - X_3$ $X_3 - X_1$	$\frac{V_1}{V_2}$
Yy 6	A 1	G 12	H_1 H_2 H_3	X_1 X_2 X_3	$H_1 - H_2$ $H_2 - H_3$ $H_3 - H_2$	$X_1 - X_2$ $X_2 - X_3$ $X_3 - X_2$	$\frac{V_1}{V_2}$
Dz 6	A 3	G 13	H_1 H_2 H_3	X_1 X_2 X_3	$H_1 - H_2$ $H_2 - H_3$ $H_1 - H_3$	$X_1 - X_2$ $X_2 - X_3$ $X_1 - X_3$	$\frac{V_1}{V_2}$
Dd 6	B 1	G 21	H_1 H_2 H_3	X_3 X_1 X_2	$H_1 - H_2$ $H_2 - H_3$ $H_3 - H_1$	$X_2 - X_1$ $X_3 - X_2$ $X_1 - X_3$	$\frac{V_1}{V_2}$
Yy 6	B 2	G 22	H_1 H_2 H_3	X_3 X_1 X_2	$H_1 - H_2$ $H_2 - H_3$ $H_3 - H_1$	$X_2 - X_1$ $X_3 - X_2$ $X_1 - X_3$	$\frac{V_1}{V}$
Dz 6	B 3	G 23	H_1 H_2 H_3	X_3 X_1 X_2	$H_1 - H_2$ $H_2 - H_3$ $H_3 - H_1$	$X_2 - X_1$ $X_3 - X_2$ $X_1 - X_3$	$\frac{V_1}{V_2}$
Dy 5	C 1	G 41	H_1 H_2 H_3	X_1 X_3 O X_2	$H_1 - H_2$ $H_2 - H_3$ $H_3 - H_1$	$O - X_1$ $O - X_2$ $O - X_3$	$\frac{V_1 \sqrt{3}}{V_2}$
Dy 5	C 1	G 41	H_1 H_2 H_3	X_1 X_3 X_2	$H_1 - H_2$ $H_2 - H_3$ $H_3 - H_1$	$X_2 X_3 - X_1$ $X_3 X_1 - X_2$ $X_1 X_2 - X_3$	$\frac{V_1}{0{,}866 V_2}$
Dy 5	C 1	G 41	H_1 H_2 H_3	X_1 X_3 X_2	$H_1 - H_3 H_2$ $H_2 - H_1 H_3$ $H_3 - H_2 H_1$	$X_3 - X_1$ $X_1 - X_2$ $X_2 - X_3$	$\frac{0{,}866 V_1}{V_2}$
Yd 5	C 2	G 42	H_2 O H_1 H_3	X_1 X_3 X_2	$H_1 - O$ $H_2 - O$ $H_3 - O$	$X_3 - X_1$ $X_1 - X_2$ $X_2 - X_3$	$\frac{V_1}{V_1 \sqrt{3}}$
Yd 5	C 2	G 42	H_2 H_1 H_3	X_1 X_3 X_2	$H_1 - H_2 H_3$ $H_2 - H_3 H_1$ $H_3 - H_1 H_2$	$X_3 - X_1$ $X_1 - X_2$ $X_2 - X_3$	$\frac{0{,}866 V_1}{V_2}$
Yd 5	C 2	G 42	H_2 H_1 H_3	X_1 X_3 X_2	$H_1 - H_2$ $H_2 - H_3$ $H_3 - H_1$	$X_2 X_3 - X_1$ $X_3 X_1 - X_2$ $X_1 X_2 - X_3$	$\frac{V_1}{0{,}866 V_2}$

OBS:-

u	2,5	3,5	5	7	10	12,5	17,5	25
de	2,080	2,016	4,16	5,838	8,33	10,4	14,58	20,80
ATÉ	3,145	4,375	6,250	8,750	12,50	15.625	21,875	31,25

GRUPO DE LIGAÇÃO			DIAGRAMA VETORIAL				RELAÇÃO DE TRANSFORMADOR
TEC	VDE	Fr	A T	B T	R — S	r — s	
Yz 5	C 3	G 43			$H_1 - H_2$ $H_2 - H_3$ $H_3 - H_1$	$0 - X_1$ $0 - X_2$ $0 - X_3$	$\frac{V_1\sqrt{3}}{V_2}$
Yz 5	C 3	G 43			$H_1 - H_2$ $H_2 - H_3$ $H_3 - H_1$	$X_1 X_3 - X_1$ $X_3 X_1 - X_2$ $X_1 X_2 - X_3$	$\frac{V_1}{0.866\ V_2}$
Yz 5	C 3	G 43			$H_1 - H_2 H_3$ $H_2 - H_3 H_1$ $H - H\ H$	$X_3 - X_1$ $X_1 - X_2$ $X - X$	$\frac{0.866\ V_1}{V_2}$
Dy 11	D 1	G 31			$H_1 - H_2$ $H_1 - H_3$ $H_3 - H_1$	$X_1 - 0$ $X_2 - 0$ $X_3 - 0$	$\frac{V_1\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$
Dy 11	D 1	G 31			$H_1 - H_2$ $H_2 - H_3$ $H_3 - H_1$	$X_1 - X_2 X_3$ $X_2 - X_3 X_1$ $X_3 - X_1 X_2$	$\frac{V_1}{0.866\ V_2}$
Dy 11	D 1	G 31			$H_1 - H_2 H_3$ $H_2 - H_3 H_1$ $H_3 - H_1 H_2$	$X_1 - X_3$ $X_2 - X_1$ $X_3 - X_2$	$\frac{0.866\ V_1}{V_2}$
Yd 11	D 2	G 32			$H_1 - 0$ $H_2 - 0$ $H_3 - 0$	$X_1 - X_3$ $X_2 - X_1$ $X_3 - X_2$	$\frac{V_1}{V_2\sqrt{3}}$
Yd 11	D 2	G 32			$H_1 - H_2 H_3$ $H_2 - H_3 H_1$ $H_3 - H_1 H_2$	$X_1 - X_3$ $X_2 - X_1$ $X_3 - X_2$	$\frac{0.866\ V_1}{V_2}$
Yd 11	D 2	G 32			$H_1 - H_2$ $H_2 - H_3$ $H_3 - H_1$	$X_1 - X_2 X_3$ $X_2 - X_3 X_1$ $X_3 - X_1 X_2$	$\frac{V_1}{0.866\sqrt{2}}$
Yz 11	D 3	G 33			$H_1 - H_2$ $H_2 - H_3$ $H_3 - H_1$	$X_1 - 0$ $X_2 - 0$ $X_3 - 0$	$\frac{V_1\sqrt{3}}{V_2}$
Yz 11	D 3	G 33			$H_1 - H_2$ $H_2 - H_3$ $H_3 - H_1$	$X_1 - X_2 X_3$ $X_2 - X_3 X_1$ $X_3 - X_1 X_2$	$\frac{V_1}{0.866\ V_2}$
Yz 11	D 3	G 33			$H_1 - H_2 H_3$ $H - H\ H$ $H - H\ H$	$X_1 - X_3$ $X_2 - X_1$ $X_3 - X_2$	$\frac{0.866\ V_1}{V_2}$

OBS:—

u	35	50	70	100	125	175	250
de	29,16	41.00	58.32	83.30	104.0	145.80	268
ATÉ	43,45	52,50	87,50	125,0	156,25	268,75	312,50

GARANTIA INTEGRAL POR UM ANO

O que está coberto:
Os instrumentos da marca **INSTRUTEMP** são garantidos pela **INSTRUTEMP – INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO LTDA.** Contra defeitos da fabricação de material ou montagem por um ano; a partir da data de compra original, com exceção das baterias e do eventual dano por elas causadas.
Durante o período de garantia **INSTRUTEMP** reparará, a seu critério, ou substituirá, sem qualquer ônus o produto comprovadamente defeituoso, quando for enviado, com frete pago a Assistência Técnica da **INSTRUTEMP.**

O que não está coberto:
As baterias e os danos por elas causados, não estão cobertos por esta garantia. Consulte o fabricante das baterias sobre as garantias contra vazamentos das mesmas.
Esta garantia não se aplica se o produto foi danificado por acidentes ou mau uso, ou como resultado de modificações efetuadas por terceiros que não a **INSTRUTEMP**, ou **Assistência Técnica Autorizada.**
Nenhum outro tipo de garantia expressa será dado.
Os produtos são vendidos tendo como base as especificações aplicáveis por ocasião da fabricação.
A **INSTRUTEMP** não se obriga a modificar ou atualizar seus produtos, depois que estes são vendidos ou comercializados.

ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO BRASIL
A sua empresa poderá obter Assistência Técnica para seu Instrumento sempre que ele necessitar reparos, estando ou não no período de garantia. Fora do período de garantia haverá um custo de reparo ou de conserto.

Instruções para remeter seu instrumento para reparos:
Se seu instrumento necessita de reparos, envie o acompanhado do seguinte:

1. Breve descrição do problema observado
2. Nota Fiscal de Remessa para conserto
3. Cópia da Nota Fiscal de compra, se o instrumento estiver no período da garantia

O instrumento dever ser acondicionado na embalagem original. As despesas de remessa e retorno, correm por conta do cliente.

O endereço da assistência técnica Instrutemp é:

INSTRUTEMP INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO LTDA.
RUA FERNANDES VIEIRA, 156
BELENZINHO – SÃO PAULO – SP
CEP: 03059-023

Tel: (11) 3488-0200

Custo de reparos
A Instrutemp adota o sistema de orçamento, para reparos feito fora do período de garantia. Neste sistema os custos são determinados pelas peças ou componentes danificados que serão substituídos, mão de obra envolvida, revisão, limpeza e empacotamento.

Garantia de Reparos
O material e a mão de obra utilizados nos reparos realizados fora de período de garantia, são garantidos por 90 dias; contados na data da nota fiscal de devolução do equipamento.